

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 00/576

REC'D 11 MAY 2000

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EJV

#10  
priority  
certified  
5-60

09/914193

## Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Vakuumschaltkammer mit ringförmigem Isolator"

am 26. Februar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol  
H 01 H 35/66 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 27. April 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Dzierzot

Aktenzeichen: 199 10 148.5



## Zusammenfassung

## Vakuumschaltkammer mit ringförmigem Isolator

- 5 Die neue Vakuumschaltkammer ist für Leistungsschalter im Niederspannungsbereich vorgesehen und zeichnet sich durch eine kompakte Bauform mit kleiner Bauhöhe und durch hohes Schaltvermögen aus. Ihr Gehäuse besteht aus einem plattenartigen Stromanschluß (21), einem zylindrischen Wandteil (3), welches
- 10 flache Spiralkontakte (6,7) umgibt, einem ringförmigen Isolator (4) und einer Membranscheibe (5) mit zentrisch angeordnetem Stromzuführungsbolzen (2).

Figur 1

99 P 4042

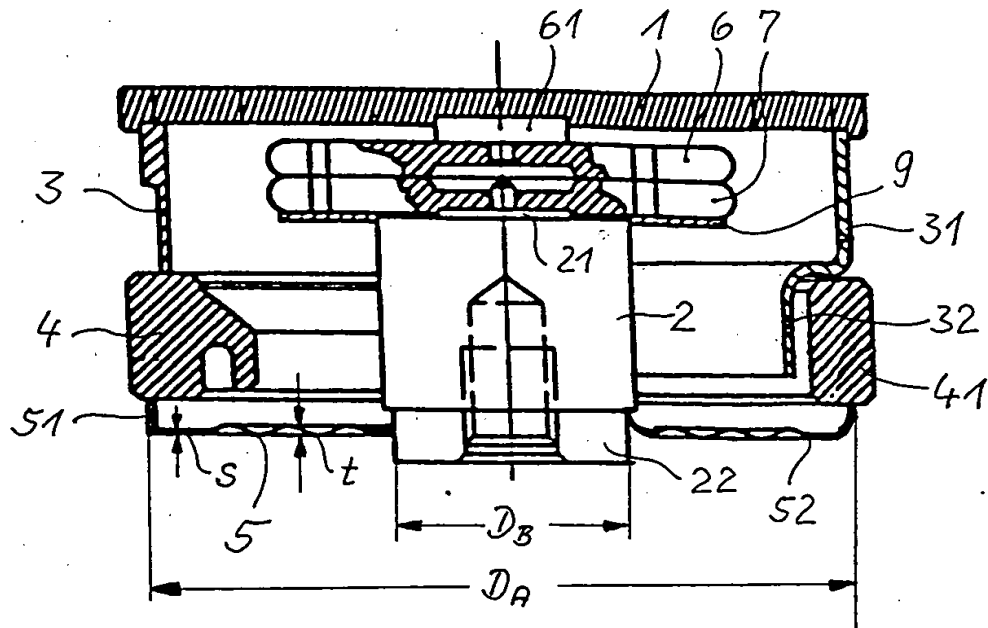


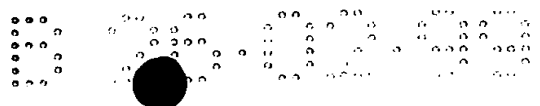
FIG 1

## Beschreibung

## Vakuumschaltkammer mit ringförmigem Isolator

- 5 Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der elektrischen Bauelemente und ist bei der konstruktiven Ausgestaltung von Vakuumschaltkammern anzuwenden, deren Gehäuse zwei kappenartige Metallteile und einen ringförmigen Isolator aufweist und für Schaltzwecke im unteren Wechselspannungsbereich (bis zu
- 10 1000 V) vorgesehen sind.

- Bei einer bekannten Vakuumschaltkammer dieser Art sind die beiden kappenartigen, aus Kupfer bestehenden Metallteile, von denen das eine den eigentlichen Schaltraum für das feststehende und das axial bewegbare Kontaktstück bildet, am Ende
- 15 des rohrförmigen Wandbereiches jeweils mittels einer Schweißlötung mit dem ringförmigen Isolator vakuumdicht verbunden. Um mit dieser bekannten Vakuumschaltkammer bei möglichst kleinen axialen und radialen Abmessungen Kurzschlußströme im
- 20 Bereich von 50 bis 100 kA sicher schalten zu können, ist ein Faltenbalg mit seinem einen Ende in unmittelbarer Nähe zum bewegbaren Kontaktstück an dessen Kontaktbolzen angelötet und wird vom ringförmigen Isolator konzentrisch umgeben; ein kappenförmiger Schutzschild am Boden des bewegbaren Kontaktstückes
- 25 schützt dabei den Faltenbalg gegen elektrische Belastungen. - Diese Schaltröhre weist keine besondere Abschirmung zum Schutz der vom ringförmigen Isolator gebildeten inneren Isolierstrecke auf, da eine relativ breit ausgebildete Stirnfläche des ringförmigen Isolators dem Kontaktbereich abgewandt ist. - Die Stromanschlüsse dieser bekannten Vakuumschaltkammer sind - wie üblich - als Bolzen ausgeführt, die durch das jeweilige kappenartige Metallteil axial hindurchgeführt sind. - Die beiden Kontaktstücke sind im übrigen als
- 30



5

2

Topfkontakte ausgeführt; doch kommen auch andere bekannte Kontaktformen in Betracht (DE 44 22 316 A1). - Eine andere bekannte Kontaktform bieten beispielsweise sogenannte Spiralkontakte (engl.: spiral petal contacts) mit insbesondere flachen, plattenartigen Kontaktelektroden, die mit vom äußerem Umfang nach innen verlaufenden Schlitzten versehen sind. Diese Schlitzte können jeweils aus einem geradlinigen Abschnitt und einer die Kontaktfläche durchbrechenden Bohrung bestehen (EP 0 532 513 B1).

10

Als Schaltelemente für Niederspannungsschütze sind bereits Vakuumschaltröhren bekannt, bei denen der Faltenbalg einen Teil der äußeren Oberfläche des Gehäuses bildet und hierbei einerseits mit dem Stromanschluß des bewegbaren Kontaktbolzens und andererseits stirnseitig mit einem kurzen rohrförmigen Isolator vakuumdicht verlötet ist (DE 37 09 585 C2). Der Faltenbalg kann dabei sowohl mit dem Isolator als auch mit dem Stromanschluß des bewegbaren Kontaktbolzens durch eine Schneidenlötung verbunden sein (DE 195 10 850 C1).

20

Für den Nebenschlußbetrieb von Gleichstromelektrolysezellen sind weiterhin Vakuumschalter bekannt, die bei einer Schaltspannung von etwa 4 Volt einen Strom von etwa 4 000 A zu schalten haben und bei denen zylindrische Kontakte in planare leitende Endplatten eingelassen sind, um eine elektrische Verbindung des Schalters mit elektrischen Anschlußschienen zu ermöglichen. Dabei ist jeder Kontakt über eine gewellte, scheibenförmige Membran mit einem konzentrisch zur Schaltstrecke angeordneten Isolerring vakuumdicht verlötet.

30

In die mittels eines axialen Ringflansches als Schneidenlötung ausgeführte Lötverbindung zwischen den Membranen und dem Isolerring ist in dem einen Fall eine Halterung für eine als

kurzes Rohrstück ausgebildete Abschirmung einbezogen (US 4,216,360 A, DE 29 44 286 A).

Für Vakuumschalter, die als Vakuumschütze für Niederspannung  
5 Verwendung finden, ist es weiterhin bekannt, als federndes, eine Bewegung des beweglichen Kontaktstückes zulassendes Verschluss-  
10 teil der Schaltkammer anstelle eines Faltenbalges auch eine Membran zu verwenden, die mit zwei tiefen, konzentrisch angeordneten Wellungen versehen ist. Im mittleren, eben aus-  
gebildeten Bereich der Membran sind die beiden Teile des  
quergeteilten Stromanschlußbolzens des bewegbaren Kontaktes  
mit diesem Bereich der Membran verlötet (DE 27 05 092 A1).

Ausgehend von einer Vakuumschaltkammer mit den Merkmalen des  
15 Oberbegriffes des Patentanspruches 1 (DE 44 22 316 A1) liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Bauform der bekannten Vakuumschaltkammer weiter zu verkleinern und dabei gleichzeitig das Schaltvermögen zu erhöhen.

20 Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß der Stromanschluß des feststehendes Kontaktstückes als Platte ausgebildet ist, daß das die beiden Kontaktstücke um-  
gebendem Metallteil rohrförmig ausgebildet und stirnseitig mit der Platte verbunden ist und daß die federelastische me-  
25 tallische Sperrwand aus einer mit konzentrischen Wellungen versehenen, scheibenförmigen Membran besteht, die einerseits mit dem als Bolzen ausgebildeten Stromanschluß des bewegbaren Kontaktstückes und andererseits über einen axial verlaufenden Ringflansch mit dem ringförmigen Isolator verlötet ist.

30

Eine derartige Ausgestaltung der Vakuumschaltkammer führt zu einer flachen Bauform mit im Vergleich zu herkömmlichen Vakuumschaltröhren deutlich verringerter Bauhöhe. Hierzu trägt

zum einen die Ausgestaltung des einen Stromanschlusses als  
Platte anstelle eines bisher üblichen zylindrischen Bolzens  
bei, wobei diese Platte zugleich einen stirnseitigen Deckel  
der an sich zylindrischen Schaltkammer bildet. Zum anderen  
5 trägt hierzu die Verwendung einer gewellten Membran anstelle  
eines sonst üblichen Faltenbalges bei.

Um bezüglich der unüblichen Verwendung einer Membran für eine  
Vakuumschaltkammer, die in einem Niederspannungs-Wechsel-  
10 stromversorgungsnetz eingesetzt wird, die erforderliche  
Schalthäufigkeit (mindestens 10.000) bei einem Schalthub von  
etwa 3 bis 5 mm zu gewährleisten, bedarf es einer geeigneten  
Dimensionierung der Anzahl und der Tiefe der Wellungen für  
die Membran. Hierzu ist als weitere Ausgestaltung der Erfin-  
15 dung vorgesehen, daß die Membran bei einer Wanddicke zwischen  
0,1 und 0,2 mm und einer Wellungstiefe von etwa dem halben  
Schalhub eine Anzahl Z von Vollwellungen aufweist, die grö-  
ßer als  $1 + \text{Ganzzahl der dritten Wurzel aus } (D_A - D_B) \cdot s$   
multipliziert mit der Wanddicke s der Membran, mindestens  
20 aber 3 ist, wobei die einzelnen Maße in mm einzusetzen sind.  
Die vorstehend erwähnte Randbedingung lautet als mathematisch  
formulierte Beziehung:

$$Z \geq 1 + \text{Ganzzahl } (\sqrt[3]{(D_A - D_B) \cdot s}), \text{ mindestens } 3.$$

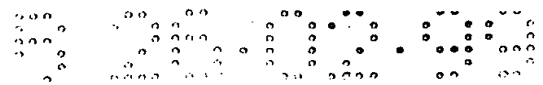
25

Bei einer derartigen Ausgestaltung der Membran kann die Wel-  
lung so gewählt werden, daß der Krümmungsradius etwa dem  
Schalhub und der einzelne Wellenbauch einem Kreisbogen mit  
einem Umfangswinkel von etwa 90 ° entspricht. Die Wellung kann  
30 aber auch sinusartig mit geradlinigen Flanken ausgestaltet  
sein.

Zur weiteren Ausgestaltung der neuen Schaltkammer können konstruktive Maßnahmen herangezogen werden, wie sie bereits in der älteren deutschen Patentanmeldung 198 02 893.8 vorgeschlagen sind. Danach kann die flache Bauform der neuen Vakuumschaltkammer noch stärker ausgeprägt sein, wenn man die Kontaktstücke als Spiralkontakte, insbesondere als flache Spiralkontakte, ausbildet. Die Verwendung von Spiralkontakten führt außerdem zu einer besseren Lichtbogenführung, woraus ein besseres Schaltvermögen resultiert. So können bei Verwendung von flachen Spiralkontakten mit einem Durchmesser von etwa 90 mm Kurzschlußströme bis zu etwa 130 kA geschaltet werden. - Unabhängig vom Durchmesser der Spiralkontakte empfiehlt es sich, zwischen dem bewegbaren Kontaktstück und dem zugehörigen Stromanschlußbolzen eine scheibenförmige Dampfsperre anzuordnen, die beispielsweise aus einem Chrom-Nickel-Stahl besteht und die bei Vakuumschaltkammern mit kleinem Schaltvermögen gegebenenfalls zur mechanischen Verstärkung des in seiner Dicke reduzierten bewegbaren Spiralkontaktes herangezogen werden kann.

Die neuartige Ausgestaltung der Vakuumschaltkammer ermöglicht auch eine unmittelbare Anbindung des feststehenden Kontaktstückes an den zugehörigen plattenartigen Stromanschluß, wodurch bei Verwendung eines Anschlußbolzens mit großem Durchmesser für das bewegbare Kontaktstück eine optimale Wärmeableitung gewährleistet ist. Die insgesamt kompakte Bauform erübrigt eine spezielle Führung des Anschlußbolzens für das bewegbare Kontaktstück, wie es bisher bei Vakuumschaltröhren für Leistungsschalter unter Verwendung einer Kunststoffbuchse üblich ist. Dadurch ist eine höhere thermische Belastung der Vakuumschaltkammer möglich.





9

6.

Der neuartige Aufbau der Vakuumschaltkammer ermöglicht es weiterhin, alle Einzelteile - ausgenommen den ringförmigen Isolator - selbstzentrierend zu konstruieren, so daß alle Einzelteile in einem einzigen Arbeitsgang (Verschlußlötung) ohne Verwendung teurer und aufwendiger Lötformen miteinander verlötet werden können. Hierzu empfiehlt es sich, das feststehende Kontaktstück über einen kurzen Zentrierstutzen mit dem plattenartigen Stromanschluß zu verbinden, während das bewegbare Kontaktstück über den Kontaktbolzen mit der gewellten Membran zentriert verbunden ist.

Die Form des die beiden Kontaktstücke - insbesondere in ihrer Ausbildung als flache Spiralkontakte - umgebenden rohrförmigen Teiles hängt von dem jeweils vorgesehenen Schaltvermögen ab. Bei kleinem Schaltvermögen von etwa 40 bis 60 kA kann dieses Teil als Hohlzylinder ausgebildet sein. Bei größerem Schaltvermögen, d.h. bei größeren Kontaktdurchmessern, empfiehlt es sich, das rohrförmige Teil an dem dem ringförmigen Isolator zugewandten Ende mit einer kegeligen Verjüngung zu versehen; dies ermöglicht die Verwendung eines Isolators und einer gewellten Membran mit deutlich geringerem Durchmesser als dem der Spiralkontakte. - Unabhängig von der Formgebung des vorzugsweise aus Kupfer bestehenden rohrförmigen Teiles empfiehlt es sich, dieses auf der Innenwand im Bereich der Schaltstrecke mit einer lichtbogenfesten Auskleidung zu versehen, beispielsweise durch Verwendung von Blechteilen aus einem Chrom-Kupfer-Verbundwerkstoff oder durch eine galvanische Beschichtung mit Chrom.

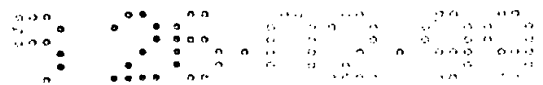
Der zwischen der gewellten Membran und dem rohrförmigen Teil des Gehäuses angeordnete Isolierring kann in bekannter Weise durch entsprechende Gestaltung seiner Querschnittskontur so ausgebildet sein, daß sich die Anordnung einer Abschirmung

zum Schutz gegen die Ablagerung von Metaldampfpartikeln erübrigt. Wenn der Isolierring dagegen nur die Isolierfunktion erfüllt, kann das rohrförmige Metallteil einen als Dampfschirm wirkenden Ansatz aufweisen, wie es an sich in der älteren deutschen Patentanmeldung 198 26 766.5 bereits vorgeschlagen ist. Bei dieser Doppelfunktion des Metallteiles ist der Übergang von dem zum Gehäuse gehörenden Bereich zu dem als Dampfschirm dienenden Bereich wellenartig gestaltet, so daß das Metallteil die Stirnfläche des Isolierringes nur linienförmig berührt und damit in diesem Bereich eine Art Schneidenlötung ermöglicht.

Zwei Ausführungsbeispiele der neuen Schaltkammer sind in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Dabei zeigt

Figur 1 die Schaltkammer im Querschnitt und  
Figur 2 den plattenartigen Stromanschluß in Draufsicht.

Bei der dargestellten Vakuumschaltkammer besteht das Gehäuse aus einer als Stromanschluß fungierenden oberen metallenen Platte 1 aus Kupfer, einem daran stumpf angelöteten hohlzylindrischen Wandteil 3 aus Kupfer, einem ringförmigen Isolator 4, einer coaxial zum ringförmigen Isolator 4 angeordneten gewellten Membran 5 und einem zylindrischen Stromanschlußbolzen 2. Dabei ist der ringförmige Isolator gleichartig wie der Isolator gemäß DE 44 22 316 A1, d.h. annähernd quadratisch im Querschnitt sowie mit einer Abschrägung und einer Hinterschneidung, ausgebildet. Innerhalb des Gehäuses sind ein feststehender flacher Spiralkontakt 6 und ein bewegbarer, flacher Spiralkontakt 7 angeordnet. Der Spiralkontakt 6 ist über einen kurzen Zentrierstutzen 61, der in eine Zentrierbohrung im Spiralkontakt eingreift, mit der Platte 1 verbunden. Der Spiralkontakt 7 sitzt auf einem zentrierenden, eine Verengung des Stromflusses bewirkenden Ansatz 21 des Stromzu-



M

8

führungsbolzens 2 auf. Dieser ist an seinem anderen Ende im Bereich eines Zentrieransatzes 22 mit der gewellten Membran 5 verlötet. Die Membran 5 ist ihrerseits über den axial verlaufenden Ringflansch 51 mit dem Isolator 4 verlötet. Dieser Ringflansch kann einstückig mit der Membran ausgebildet sein.

5 - Zwischen dem bewegbaren Spiralkontakt 7 und dem Stromzuführungsbolzen 2 ist noch eine Dampfsperre 9 in Form einer flachen Scheibe aus einem mechanisch festen Material wie beispielsweise Chrom-Nickel-Stahl angeordnet. Diese Dampfsperre

10 9 dient der Abschattung des ringförmigen Isolators 4 gegenüber beim Schaltvorgang freigesetzten Metallpartikeln der Spiralkontakte 6 und 7.

Der Aufbau der Vakuumschaltkammer ist so gewählt, daß alle Einzelteile im Rahmen eines einzigen Lötvorganges miteinander verlötet werden können. Die hierzu erforderlichen Entgasungsspalte können mit aus dem Stand der Technik bekannten Mitteln im Fügebereich zwischen dem ringförmigen Isolator 4 und dem hohlzylindrischen Wandteil 3 vorgesehen werden.

20

Bei der Darstellung gemäß Figur 1 sind für das zwischen dem plattenartigen Stromanschluß 1 und dem ringförmigen Isolator 4 angeordnete rohrförmige Metallteil zwei verschiedene Ausführungsformen dargestellt. Im linken Teil der Darstellung

25 ist als Wandteil ein rohrförmiges Teil 3 vorgesehen, das mit seinen Enden einerseits mit der metallenen Platte 1 und andererseits mit der einen Stirnfläche des ringförmigen Isolators 4 verlötet ist; im rechten Teil der Darstellung ist das Wandteil 31 einstückig mit einer Abschirmung 32 ausgebildet und

30 im Übergangsbereich vom Wandteil auf die Abschirmung leicht wellenartig gestaltet. Zusätzlich ist im rechten Teil der Darstellung ein Isoliererring 41 verwendet, der einen einfachen, rechteckförmigen Querschnitt aufweist. - Weiterhin

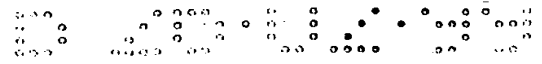
zeigt Figur 1 zwei verschiedene Ausführungsformen für die Verbindung der gewellten Membran 5 mit dem Stromanschlußbolzen 2. In der linken Darstellung ist eine Schneidenlötung am Umfang des Stromanschlußbolzens 2 vorgesehen, während in der rechtsseitigen Darstellung die gewellte Membran 52 im Bereich einer Zentrierschulter mit dem Stromanschlußbolzen 2 verlötet ist. Weiterhin ist in der linken Darstellung ein mit der Membran verschweißter Ringflansch 51 vorgesehen, während in der rechtsseitigen Darstellung der Ringflansch einstückig mit der Membran ausgeformt ist.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die als Stromanschluß funktionierende Platte 1 der Vakuumschaltkammer gemäß Figur 1. Durch eine rechteckförmige bzw. quadratische Formgebung der ebenen Platte 1 bleibt genügend Raum für Bohrungen 11, die zur Befestigung des Stromanschlusses an einem entsprechenden Teil eines zugehörigen Schaltgerätes dienen.

Die in Figur 1 gezeigte Membran kann beispielsweise folgende Abmessungen aufweisen:

Außendurchmesser	$D_A$ :	77 mm
Innendurchmesser (Durchmesser des Stromanschlußbolzens)	$D_B$ :	25 mm
Wanddicke	s:	0,2 mm
Wellungstiefe (Abstand zwischen Wellenberg und Wellental):	t:	2 mm
Anzahl Z der Wellungen :		$\geq 3$





24

11

daß die Membran (5) bei einem Schalthub von 3 bis 5 mm

- eine Wanddicke s zwischen 0,1 und 0,2 mm,
- eine Wellungstiefe t von etwa dem halben Schalthub und
- eine Anzahl Z von Vollwellungen aufweist, die der Bedin-

5 gung

$Z \geq 1 + \text{Ganzzahl } (\sqrt[3]{[(D_A - D_B) \cdot s]}), \text{ mindestens } 3,$

genügt, mit

$D_A = \text{Außendurchmesser der Membran [ mm ]}$

10  $D_B = \text{Durchmesser des Stromanschlußbolzens des bewegbaren}$   
Kontaktstückes [ mm ] und

$s = \text{Dicke der Membran [ mm ].}$

3. Vakuumschaltkammer nach Anspruch 1 oder 2,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Kontaktstücke als flache Spiralkontakte (6,7) ausgebildet sind.

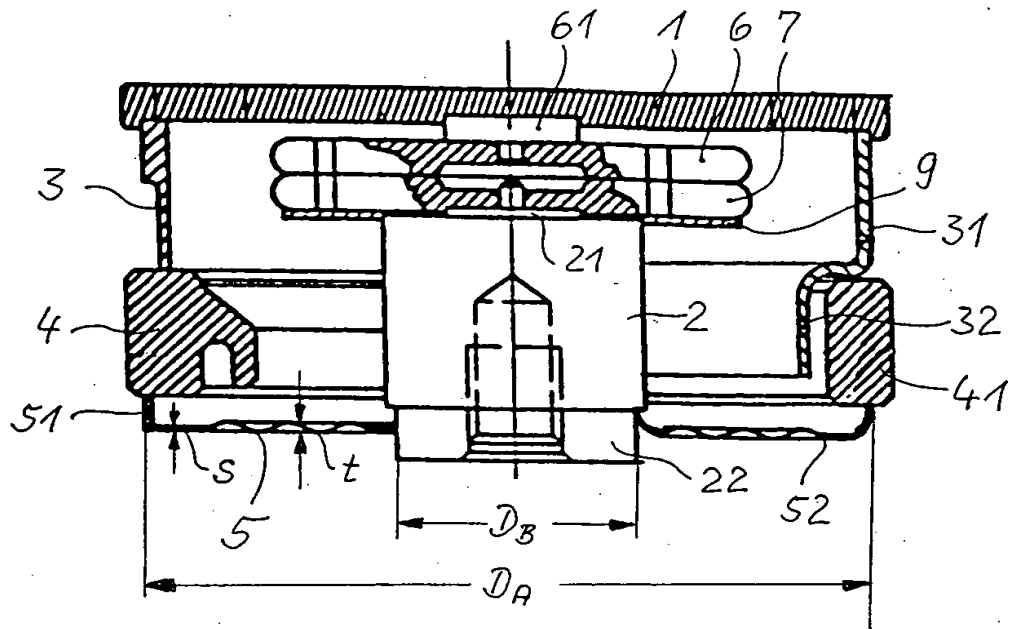


FIG 1

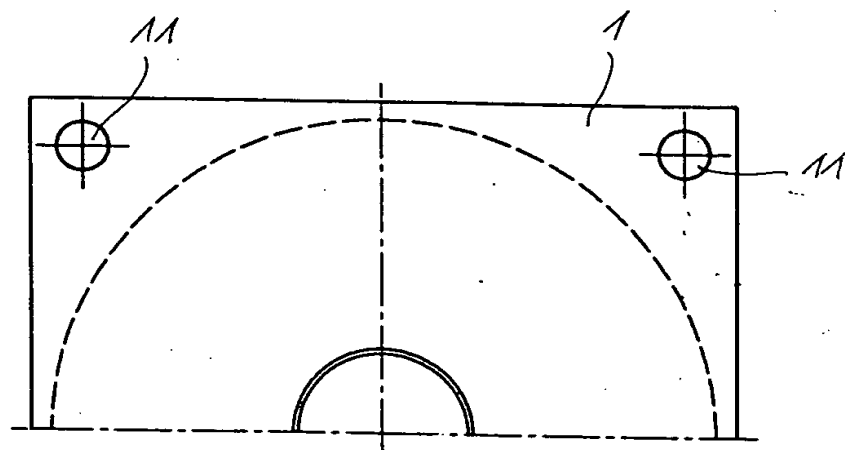


FIG 2



10-10-10

-----

10

10  
10  
10  
10

10-10-10

10-10-10